

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-289317

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 14/00

H 0 4 B 9/00

E

14/02

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

H 0 1 L 33/00

M

H 0 1 L 31/10

31/10

A

33/00

H 0 4 B 9/00

Q

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平10-89728

(22)出願日

平成10年(1998)4月2日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 593162453

技術研究組合新情報処理開発機構

東京都千代田区東神田2-5-12 龍角散

ビル8階

(72)発明者 西村 信治

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

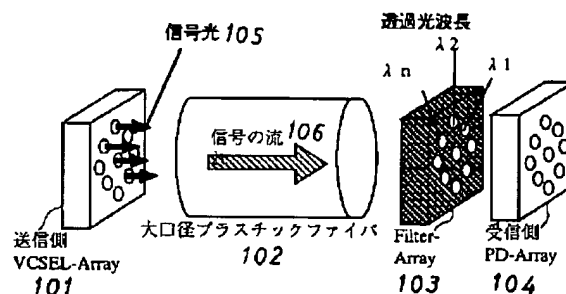
(74)代理人 弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

(54)【発明の名称】 波長多重光インタコネクション装置

(57)【要約】

【課題】通信容量の大容量化に有利な多重伝送を1本のファイバで実現可能にし、かつ小型／省部品の波長多重光インタコネクションを実現する。

【解決手段】プラスチックファイバ102のコア径面積内に、送信側では面型の面発光レーザアレイ101と受信側ではフォトダイオードアレイ104をそれぞれ二次元配置し、光ファイバ102との間の光結合を直接行う。受信側では、各信号波長に該当する小型波長フィルタ103を挿入するが、送信側では、発振波長の異なるレーザ光105をファイバ102に直接入射するか、あるいは広帯域発光波長のダイオードアレイ101と各信号波長に該当する面型波長フィルタを配置し、信号光105をフィルタを介して直接ファイバ102に入射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 大口径プラスチックファイバのコア径内に、発振波長の異なる複数個の面発光レーザを高密度集積し、各面発光レーザの出射光を直接上記大口径プラスチックファイバに入力する波長多重信号送信系と、各信号波長に該当する小型波長フィルタを、上記面発光レーザと同じく上記大口径プラスチックファイバのコア径内に配置し、該ファイバからの出射光を該波長フィルタで直接分光して、下段のフォトダイオードアレイで受信する波長多重信号受信系と、上記波長多重信号送信系および上記波長多重信号受信系との間をそれぞれ直接接合する大口径プラスチック光ファイバとから構成されることを特徴とする波長多重光インタコネクション装置。

【請求項2】 大口径プラスチックファイバのコア径内に、広帯域な発光波長を有する発光ダイオードの二次元アレイと、各信号波長に該当する小型面型波長フィルタとをそれぞれ配置し、該発光ダイオードの出射光を上記小型面型波長フィルタを介して直接ファイバ入力する波長多重信号送信系と、各信号波長に該当する小型波長フィルタを、上記発光ダイオードと同じく大口径プラスチックファイバのコア径内に配置し、該ファイバからの出射光を該波長フィルタで直接分光して、下段のフォトダイオードアレイで受信する波長多重信号受信系と、上記波長多重信号送信系および上記波長多重信号受信系との間をそれぞれ直接接合する大口径プラスチック光ファイバとから構成されることを特徴とする波長多重光インタコネクション装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重光インタコネクション系において、送信／受信装置の構成の簡素化、装置体積の縮小化、部品点数／組立コストの削減を図ることが可能な波長多重光インタコネクション装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】計算機システムや伝送・交換機の装置内データの接続系を大容量化するには、光インタコネクションが非常に有望である。この光インタコネクションは、装置間等の短い接続距離において、発光／受光素子と光ファイバとを使用し、電気信号を光信号に変換して伝送する通信技術である。従来の光インタコネクト技術において、データ伝送を行う場合、1つの送受信系を用いてシリアル信号を送信する方法と、複数の送受信系を用いてパラレル信号を送信する方法に二分されている。1つの送受信系を用いたシリアル伝送技術には、ギガビットイーサネット等の高速系の規格とプラスチックファイバを用いた低速系リンクの規格とがある。ギガビットイーサネットは、半導体レーザとフォトダイオード、石

英系ファイバを用いて変調速度が毎秒1ギガビットの高速シリアル信号を伝送する技術である。プラスチックファイバによるリンク技術は、半導体レーザとフォトダイオード、大口径のプラスチックファイバを用いて変調速度が毎秒10メガビット程度のシリアル伝送で光信号を送信する技術である。

【0003】一方、パラレル方式は、複数の送受信装置からの信号をそれぞれ別個のファイバで送受信する空間多重方式と、信号をそれぞれ異なる波長の搬送光上で多重化し、1本のファイバで通信する波長多重方式に分けられる。空間多重方式は、多重化する各装置の個々の変調速度を高速化することなく、系全体の通信容量を拡大することができる。ギガビットクラスの高速回線の場合には、10ギガビットクラスへの一層の多重化を試みるよりも、装置を複数使用する空間多重方式を採用する方がコストメリットが得られ易い。ただし、通信距離が非常に長い場合には、多重信号間の相関関係が保証し難いために、空間多重伝送は接続距離数100m以下の短距離に用いられる。信号を異なる波長の搬送光上で多重化し、1本のファイバで通信する波長多重方式も光インタコネクションに応用可能である。波長多重用装置の送信側では、発振波長の異なるレーザ装置からの信号をそれぞれ別の光ファイバに入力した後、ファイバ型の合波型で合波されて伝送用ファイバに入力されて伝送される。受信側では、伝送用ファイバからの信号光をファイバ型の分波器を用いて分光した後、各信号毎にフォトディテクタにより受信される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】光インタコネクションは、通常、システム装置内のデータ転送を目的とするものであるため、これを発展させることにより通信容量または距離の拡大を図りたいという要求とともに、装置自体の小型化を図りたいという強い要求がある。空間多重方式は、複数の送受信装置と複数の光ファイバを同時に使用して情報を伝送するため、通信容量を拡大する場合に非常に有効な方法であるが、複数本の光ファイバを同時に使用するので、伝送媒体つまりファイバの体積は増大するという問題がある。一方、波長多重方式は、単一のファイバで情報を送信するため、伝送媒体の体積は最小化できるが、合波／分波機能を実現する装置体積は大きくなり、そのままの状態では光インタコネクションには使い難いという問題がある。空間多重と波長多重のいずれの場合においても、装置を組み立てる際に多数の箇所において光素子と光ファイバとの位置合わせが必要となり、装置自体の組み立てコストを大きくアップさせる結果となる。そこで、本発明の目的は、このような従来の課題を解決し、伝送媒体（光ファイバ）を最小化することができ、かつ送信または受信の各装置構成をできる限り簡素化することができ、しかも装置体積の縮小と部品点数または組み立てコストの削減が可能な波長多重光

インタコネクション装置を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の波長多重光インタコネクション装置は、波長多重パラレル伝送を発振波長の異なる面発光レーザを並列駆動し、送信側では、大口径プラスチックファイバのコア径面積内に異なる発振波長の面発光レーザを高密度集積してレーザ出射光を直接ファイバ入力することにより波長多重信号伝送を行い、受信側では、各信号波長に該当する小型波長フィルタとフォトダイオードを、プラスチックファイバのコア径面積内に配置し、ファイバからの出射光を直接分光して下段のフォトダイオードアレイで受信する。特徴点としては、プラスチックファイバのコア径面積内に面型の面発光レーザアレイおよび小型のフィルタアレイを二次元配置し、光ファイバとの間の光結合を直接行うことである。大口径プラスチックファイバとの間で直接に光学結合を行うことにより、波長多重光インタコネクションを実現する。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。

(第1の実施例) 図1は、本発明の第1の実施例を示す波長多重光インタコネクション装置の斜視図である。図1において、101は送信側の面発光レーザアレイ、105は各面発光レーザが発光した信号光、102は大口径プラスチックファイバ、106はプラスチックファイバ102内を流れる信号流、103はフィルタアレイ、104は受信側のフォトダイオードアレイである。 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ はそれぞれ透過光波長である。本実施例においては、発振波長の異なる面発光レーザを並列駆動することにより、大口径プラスチックファイバ102との間を直接接合する。1本のファイバ102により送信された波長多重信号光106は、受信端で波長フィルタ103を用いて分離された後、フォトダイオードアレイ104によりそれぞれ受信され、電気信号に変換される。この場合に、波長フィルタアレイ103とフォトダイオードアレイ104は、送信側面発光レーザアレイ101と同程度にそれぞれ小型化し、フィルタ直後に受信用フォトダイオードアレイ104を配置する。その上で各フィルタ103とフォトダイオード104はプラスチックファイバ102のコア径面積内に信号多重数に等しい数だけ高密度配置し、ファイバ102と直接に光学結合を実現する。高密度集積が可能な面発光レーザ101の使用と、単一ファイバ102による波長多重伝送の組み合わせにより、装置全体の回路構成の簡素化と小型化が可能になる。

【0007】面発光レーザ101は端面発光型レーザと比べて素子サイズを非常に小さくできるため(約20 $\mu$ mの口径)、二次元平面上に高密度集積が可能となる。すなわち、端面発光型レーザの信号光は端面から発射さ

れて、光が拡大するのに対して、面発光型レーザの信号光は面上から発射されて、光が平行に進み、かつ面上に複数個のレーザを配置できるので、ファイバとの直接接合には都合がよい。光信号の伝送媒体としては、従来の石英系ファイバに替えてプラスチックファイバを使用する。プラスチックファイバは250 $\mu$ mクラスの大口径が実現可能であるため、高密度集積された複数の面発光レーザとの間の光学結合を直接にとることができる。これにより、複数のレーザからの光を1本の光ファイバに直接入力して、波長多重送信することが可能になる。直接接合により従来の合分波器が不要になって、位置合わせの箇所も削減されるため、構成時の作業も簡素化される。

【0008】図2は、発振波長の各々異なる面発光レーザアレイとプラスチックファイバを組み合わせた波長多重信号送信装置の斜視図である。送信信号は、送信端に二次元配置された各々発振波長の異なる面発光レーザアレイ101により波長多重光信号に変換される。面発光レーザアレイ101を直接、1本の大口径プラスチックファイバ102に接合し、信号光105を入射する。面発光レーザアレイ101からの出力信号は、大口径プラスチックファイバ102に一括して入力され、ファイバ102中に伝送される。

【0009】図3は、送信側装置のプラスチックファイバコア径内に配置された面発光レーザアレイの配置図である。ここでは、大きさ50 $\mu$ m径の面発光レーザ302を20個、250 $\mu$ m径のプラスチックファイバコア径301内に配置した場合を示している。面発光レーザ本体302の径は50 $\mu$ m、レーザ出射口の径は20 $\mu$ mである。図3においては、大口径プラスチックファイバコア径301内に配置された20個の面発光レーザ本体302は、発振波長を各々別波長に制御することにより20波の波長多重伝送が可能となる。コア径301の面積内に全レーザを配置し、レーザ出射口303に近接してプラスチックファイバの端面を設置することにより、レンズ系やファイバ型の合波器等を用いることなく、レーザとファイバ両者の光学接続を実現することができる。また、各レーザの発振波長は、受信側での波長分離能力以上に異なる必要がある。例えば、受信側での波長分離能力を5nmと仮定すると、各面発光レーザの発振波長は5nm以上異なる必要がある。

【0010】図4は、受信側装置のプラスチックコア径内に配置されたフィルタアレイの配置図である。ここでは、大きさ50 $\mu$ m径のフィルタアレイ401を20個、250 $\mu$ m径のプラスチックファイバコア径301内に配置した場合を示している。フィルタアレイ本体401の径は50 $\mu$ m、フィルタアレイの入射口402の径は20 $\mu$ mである。伝送された波長多重信号は、受信側のフィルタアレイ401において波長分離される。このフィルタアレイ401は、誘電体多層膜材料等からな

る多重ミラー構造で構成される。1本のファイバで伝送されてきた多重化信号は、フィルタアレイ401により選択的に1信号毎に分離され、それぞれ別々のフォトディテクタに入力される。20波多重される場合には、波長フィルタを20個用意し、それぞれの透過波長を20波の各信号波長に設定する。伝送された波長多重信号は受信側の各フィルタ402で分離された後、それぞれのフィルタ401の出射口に近接配置されたフォトディテクタにより受信される。この場合の各フィルタアレイ401およびフォトディテクタも、面発光レーザ302と同じ大きさに小型化した上、ファイバコア径面積内に高密度配置することにより、ファイバと受信装置間の直接光学系接続が実現される。これにより、大容量情報伝送が可能な波長多重インタコネクションを非常に小型かつ簡素な装置構成で実現することができる。

【0011】(第2の実施例)図5は、本発明の第2の実施例を示す波長多重光インタコネクション装置の斜視図である。本実施例においては、広帯域な発光スペクトルを有する発光ダイオード(LED)アレイ501とフィルタアレイ507とを二次元配置した送信側の装置構成を採用している。伝送すべき多重信号506は、各発光ダイオード(LED)で電気信号から光信号505に変換され、フィルタアレイ507で特定波長を選択した後、1本の大口径プラスチックファイバ502を用いて波長多重伝送する。二次元配列されたLED501自身は全て同一の発光スペクトルを有するが、送信側のフィルタアレイ507で各々異なる波長帯域に分光される。これにより、1本のファイバ502による波長多重伝送が可能となる。一方、受信側は図1に示した構成と同様のフィルタアレイ503による波長分離構造とフォトダイオードアレイ504による受信機能とを有する。この場合の各送受信のフィルタアレイ507、503、発光ダイオードアレイ501およびフォトディテクタ504を小型化するとともに、ファイバコア径面積内に高密度に配置することにより、ファイバ502と送受信装置間の直接光学系接続が実現できる。

【0012】図6は、本発明の発光ダイオードスペクトルと各フィルタアレイの透過波長の位置関係を示す図である。大口径のプラスチックファイバは、コア中心部がコア周辺部と比較して伝搬ロスの小さい特性を有している。一方、発光ダイオード(LED)の発光スペクトルもスペクトル中心の発光強度が、スペクトルの両端部と比較して発光強度が強い特性を有している(LEDスペクトル/PDスペクトル601参照)。従って、図6に示すように、ファイバ中の伝搬ロスの大きい周辺波長域( $\lambda 1$ および $\lambda n$ )をコア中心に配置する二次元配列

を、送信部/受信部の各フィルタアレイに採用する。これにより、受信部のフォトダイオードの入射端における受光強度が平準化されるため、受信回路の設計が容易になる。

#### 【0013】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、①発振波長の異なる面発光レーザまたは発光ダイオードと分光フィルタの組み合わせを用い、それらを高密度集積して直接1本のファイバに入力するので、合波器等の大型の装置を用いることなく、最小の部品点数で波長多重信号伝送を実現できる。②また、受信端でも、面型のフィルタアレイと面型のフォトダイオードの組み合わせを用いるので、分波器等の装置を用いることなく、最小の部品点数により波長多重信号の分波と受信を実現できる。③さらに、波長多重による大容量インタコネクションを、大口径プラスチックファイバと光素子の直接的光学系接続を行い、最も簡素な方法で構成するので、装置構成が容易となり、装置の小型化とコスト削減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す波長多重光インタコネクション装置の斜視図である。

【図2】発振波長の各々異なる面発光レーザとプラスチックファイバを組み合わせた波長多重信号送信装置の斜視図である。

【図3】複数の面発光レーザをプラスチックファイバコア径内に配置した配置図である。

【図4】複数のフィルタアレイをプラスチックファイバコア径内に配置した配置図である。

【図5】本発明の第2の実施例を示す波長多重光インタコネクション装置の斜視図である。

【図6】発光ダイオードスペクトルと各フィルタアレイの透過波長の位置関係図である。

#### 【符号の説明】

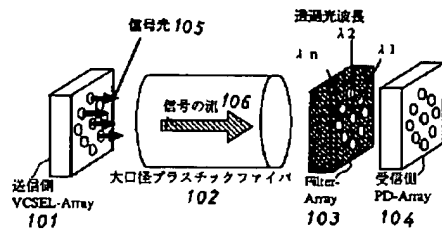
101…発光ダイオードアレイ、102…大口径プラスチックファイバ、103…フィルタアレイ、104…フォトダイオードアレイ、105…信号光、

106…信号流、301…プラスチックファイバコア径、302…面発光レーザ本体、303…レーザ出射口、401…フィルタアレイ、

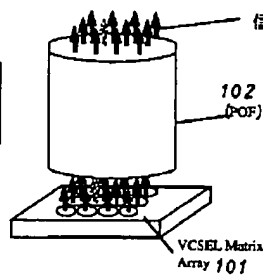
402…フィルタアレイ入射口、501…ダイオードアレイ、502…大口径プラスチックファイバ、503…フィルタアレイ、504…フォトダイオードアレイ、507…フィルタアレイ、505…信号光、

601…LEDスペクトル/pd受光域。

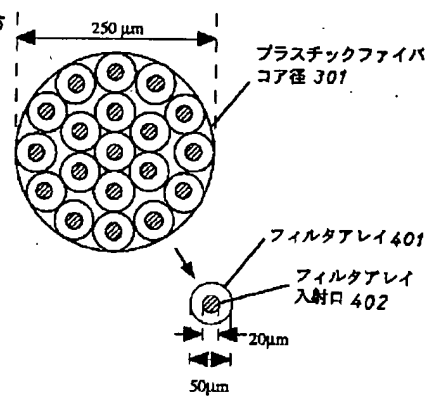
【図1】



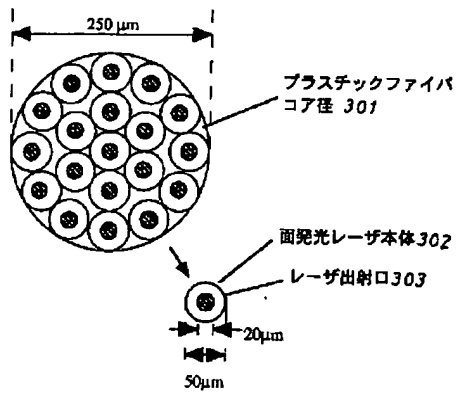
【図2】



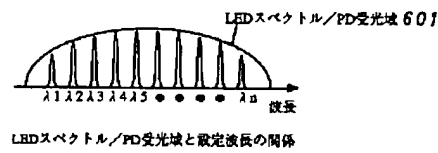
【図4】



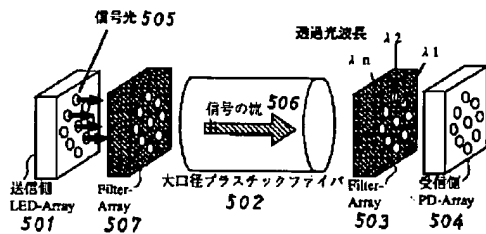
【図3】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

H04B 10/14

10/135

10/13

10/12

10/28

10/02

識別記号

F I

H04B 9/00

W